

УДК 658.56 : 666.1

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА НА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**В.Ф. Корнюшко, зав. кафедрой, **Е.Г. Хомутова, зав. кафедрой,*

***Е.В. Гуцин, аспирант*

**кафедра Информационных технологий*

***кафедра Стандартизации и сертификации*

МИТХТ им. М.В. Ломоносова

e-mail: khomutova@mail.ru

Проанализирована задача выбора структуры интегрированной системы менеджмента (ИСМ) химического предприятия. Интегрированная система менеджмента (ИСМ) на химических предприятиях, как правило, включает несколько подсистем: менеджмента качества как базовую систему, систему охраны окружающей среды, систему профессиональной безопасности и охраны труда, систему GMP и т.п. Предложен метод решения задачи выбора структуры и распределения бизнес-процессов по подразделениям с учетом особенностей химического предприятия.

Ключевые слова: программа, статистическая обработка, эксперимент, выборка, MS Excel, VBA.

В современном мире качество является инструментом конкурентной борьбы. Предприятиям, не установившим вопросы качества как приоритетные, трудно находить свое место на рынке.

Современное понятие качества основывается не только на качестве выпускаемой продукции, но также учитывается влияние деятельности организации на окружающую среду и здоровье человека. Развитие химической промышленности обуславливает рост негативных воздействий на окружающую среду, что вынуждает принимать меры руководителей предприятий, которые заботятся о своем имидже, доверии партнеров по бизнесу и, конечно же, о людях, работающих на предприятиях, потребляющих их продукцию и живущих рядом.

Для управления качеством, экологией и профессиональной безопасностью на предприятии должна быть разработана система, способная управлять всеми процессами и видами деятельности организации. Данная проблема может быть успешно решена путем внедрения на предприятиях интегрированных систем менеджмента (ИСМ).

ИСМ увязывают в единое целое взаимодействующие и взаимосвязанные процессы, составляющие суть деятельности предприятий. В центре ИСМ находятся процессы жизненного цикла продукции предприятия и прежде всего, технологические производственные процессы.

ИСМ на химических предприятиях, как и на предприятиях других отраслей, включает

несколько подсистем: менеджмента качества как базовую систему, а также систему охраны окружающей среды, систему профессиональной безопасности и охраны труда, систему GMP и т.п.

Основой для создания ИСМ являются требования и рекомендации международных стандартов в области менеджмента качества (ISO серии 9000:2000), экологического менеджмента (ISO серии 14000), менеджмента в области охраны труда и безопасности (OHSAS серии 18000) [1–4].

При создании интегрированных систем менеджмента организационно-методическим фундаментом должны служить стандарты ИСО серии 9000. Это обусловлено тем, что базовые понятия и принципы, сформулированные в этих стандартах, в наибольшей мере соответствуют понятиям и принципам общего менеджмента. При этом особую значимость представляет процессный подход, который не опосредованно (как это имеет место при функциональном подходе), а непосредственно отражает реальные процессы, осуществляемые в современном бизнесе. Стандарты ISO 14001 и OHSAS 18001 были специально разработаны совместимыми со стандартом системы менеджмента качества ISO 9001 и, чтобы облегчить интеграцию систем менеджмента качества, безопасности и здоровья персонала и экологического менеджмента. Система НАССР включает в себя многие требования системы менеджмента качества ISO 9001:2000. Имеется большое совпадение структуры и состава

объектов стандартизации в стандартах ИСО 9001, ИСО 14001 и OHSAS 18001, а также частичное совпадение с HACCP. Общим для ИСО 9001, ИСО 14001 и OHSAS 18001 стало использование цикла управления PDCA, установленного в теории качества [1].

В силу специфики химического производства, система охраны окружающей среды и система профессиональной безопасности и охраны труда приобретают роль, ограничивающую требования базовой системы. Интерес химических предприятий к внедрению систем менеджмента, особенно экологической, подтверждает статистика сертификации этих систем: по количеству выданных сертификатов на систему ИСО14000 – химическая отрасль занимает 5 место из 39 после электроники, металлургии, строительства и автомобилестроения [5].

Создание ИСМ химического предприятия должно строиться на базовых принципах, установленных во всех международных стандартах менеджмента: системном и процессном подходах.

В других отраслях, например, в автомобильной (ИСО16949), пищевой (HACCP) действуют свои отраслевые стандарты менеджмента качества, которые учитывают специфику производства и управления на предприятиях отрасли. Химические предприятия имеют свои особенности и, следовательно, специфику применения интегрированных систем качества, основанных на общих международных стандартах (ISO серии 9000:2000, ISO серии 14000, OHSAS серии 18000 и др.).

В данной статье сделана попытка выявить специфику методологии интегрированных систем менеджмента на предприятиях химической промышленности.

Особенности химических предприятий с точки зрения реализации ИСМ:

1. Значимость подсистем 14000 и 18000 для химических предприятий. Это выражается в том, что требования соответствующих стандартов включены в технологический процесс. Химическая технология невозможна без реализации аспектов охраны труда и окружающей среды в силу токсичности, пожароопасности, взрывоопасности технологических процессов. Подсистемы 14000 и 18000 существуют внутри, а не над производственными процессами, т.е. взаимосвязи подсистем в ИСМ должны строиться особым образом, с учетом их проникновения и технологической необходимости для жизненного цикла химической

продукции. А, следовательно, взаимосвязи процессов также должны описывать эту особенность химического производства.

2. В отдельных случаях химические предприятия, например, химико-фармацевтические, биотехнологические производства, которые производят биологически активные добавки, лекарства и т.п. заинтересованы в более широком круге подсистем: системах HACCP и GMP. Соответствующие стандарты HACCP построены аналогично базовому стандарту ИСО 9000. Стандарт GMP имеет структуру, не учитывающую многих требований ИСО 9000, но идеологически близкую к ИСО 9000 и TQM – всеобщему управлению качеством. ИСМ химического предприятия при ее описании взаимосвязей и структуры ИСМ информационными средствами должна учитывать возможности интеграции и этих подсистем.

3. Встраивание подсистем в производственный процесс определяет ситуацию, когда в одном структурном подразделении предприятия реализуются требования всех подсистем ИСМ, т.е. (если мы принимаем допущение о том, что одно структурное подразделение – один процесс [8]), то процесс этого подразделения должен включать характеристики, которые относятся к разным подсистемам. Это обстоятельство вносит дополнительную сложность в описание структуры ИСМ информационными средствами.

4. Вовлечение в ИСМ, включающей подсистемы 14000 и 18000, требований и удовлетворенности других заинтересованных сторон в деятельности предприятия, кроме потребителей. Такое включение не предусмотрено базовой подсистемой 9000, другие заинтересованные стороны рекомендовано учитывать стандартом 9004. Это обусловлено тем, что подсистема 18000 ориентирована на интересы работников предприятия в безопасности на рабочем месте, и подсистема 14000 требует учета интересов государства и общества в управлении окружающей средой и выполнении требований надзорных органов в этой области. Таким образом, ИСМ химического предприятия должна включать следующие заинтересованные стороны: работников предприятия; общество и государство в лице надзорных органов, а не только потребителей продукции.

5. Подготовленность сотрудников химического предприятия к восприятию процессного подхода, составляющего основу современных систем менеджмента, что существенно облегчает его внедрение в ИСМ. Подготовленность сознания обусловлена тем,

что все сотрудники хорошо знакомы с тем, что такое химико-технологические процессы. Практика осуществления технологических процессов отработана, подтвердила свою эффективность и ни у кого не вызывает сомнения. Все знают, что суть дела сводится к тому, что на вход технологического процесса поступает сырье, которое затем последовательно проходит ряд технологических операций, придающих дополнительную ценность, и на выходе процесса мы получаем продукт с запланированными свойствами и характеристиками. Эти свойства и характеристики мы подвергаем контролю, который позволяет убедиться в том, что цель технологического процесса достигнута. Известные методы управления технологическим процессом позволяют добиваться желаемого результата. При возникновении несоответствий проводим коррекции, а по результатам систематического анализа результативности процесса осуществляем корректирующие действия. Оправдавшая себя практика может быть применена к другим видам деятельности, осуществляемым как процессы, например к управлению предприятием, ресурсами, персоналом и т.п.

Эффективное решение задач управления предприятием возможно путем создания и интеграции систем управления, которые должны быть открытыми для обеспечения взаимосвязи системы и среды, обладать свойством моделируемости. Под моделируемостью понимается структурируемость системы, качество и количество факторов, стохастичность количественных описаний, многомерность, неполнота описаний, необходимость построения множества различных моделей в силу принципиальной сложности процессов.

Среди специалистов по системному подходу используются два-три способа выделения систем [5, 7]. В работе использован способ, когда не все предприятие представляется как система, а только лишь отдельные его стороны – интегрированная системы менеджмента (ИСМ), которая является существенной для исследуемой проблемы. В этом случае ИСМ будет выражать лишь определенную грань сложности химического предприятия.

Такое применение понятия системы позволяет досконально и цельно изучить разные аспекты и грани единого объекта. Эти системы взаимосвязаны между собой, а при необходимости рассмотреть сложный объект,

каким является химическое предприятие, целиком, как общую систему, в которой уже выделены системы соответственно его разным граням, их можно представить как подсистемы общей системы [6]. Связи и отношения между подсистемами ИСМ выражают ее целостность.

Структурная организация системы определяется взаимовлиянием элементов друг на друга, их взаимообусловленностью, порождением одним элементом другого. Целеориентированная система, какой является ИСМ, может хорошо описываться следующей концептуальной моделью [6]:

$$S = \langle a, St, tP_s, CO, t_i \rangle, \quad (1)$$

где a – цель системы; St – структура системы; CO – условия достижения цели; t_i – время достижения цели, $tP_s \in TP$ – множество технологических процессов, которые решаются посредством методов и средств обработки информации, принятых в данной системе.

Иными словами система есть ее цели, структура (взаимосвязи элементов), множество технологических процессов в смысле наполнения взаимосвязанных элементов, составляющих систему (речь идет как о методах функционирования процессов, так и об их информационном представлении, а также информационном управлении), а также условия и время достижения цели, как ограничивающие условия.

Множество технологических процессов определяется в виде кортежа [5]:

$$tP_s = \langle met, re, Pr, I_s \rangle, \quad (2)$$

где met – методы достижения цели; re – средства достижения цели; Pr – обработка информация, принятая в данном классе систем; I_s – обработка информации, принятая в системе.

Главные и основные свойства подсистем ИСМ определяются требованиями стандартов ISO 9001, ISO 14001 и OHSAS 18001, приспособленностью всех трех стандартов к взаимной интеграции, основанной на их сходстве.

Разработка и внедрение ИСМ на основе стандартов ИСО представляет собой сложный и длительный процесс, несмотря на приспособленность всех трех стандартов к взаимной интеграции.

Методика создания и реализации интегрированной системы менеджмента, включающей системы менеджмента качества, охраны окружающей среды, профессиональной безопасности и охраны труда, в общем виде разработана в [8]. Задача формирования эффективной интегрированной системы

управления может быть представлена тремя основными этапами:

1) определение или выбор целей и стратегии функционирования и развития системы;

2) декомпозиция деятельности предприятия по достижению цели на множество относительно независимых бизнес-процессов;

3) распределение бизнес-процессов между подразделениями предприятия, составляющими в целом его организационную структуру.

В отношении химических предприятий интерес представляет второй этап, в котором отражается специфика ИСМ этих предприятий.

Практика создания ИСМ показывает, что пути интеграции систем менеджмента могут быть различными и выбираются каждой организацией индивидуально в зависимости от сложности ее структуры, готовности персонала, достаточности ресурсов. На химических предприятиях чаще всего встречается создание аддитивных моделей ИСМ, когда к подсистеме менеджмента качества (СМК), выполняющей функции

базовой системы, последовательно добавляются подсистемы управления охраной окружающей среды, профессиональной безопасности и охраны труда.

Для моделирования системы менеджмента качества на химических промышленных предприятиях нами выбрана IDEF0-методология [9]. IDEF0-диаграммы на практике выражают процессный подход при описании деятельности предприятия. Представить в таком виде интегрированную систему управления означает установить всю иерархию процессов с учётом их обобщения и единой организационной структуры.

В пользу применения методологии IDEF0 для описания и документирования процессов говорят не только её возможности решать задачи в сфере управления качеством, но и тот факт, что Ростехрегулирование принял рекомендации по стандартизации Р50.1.028-2001 «Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования» [9], в которых установлено применение методологии IDEF0.

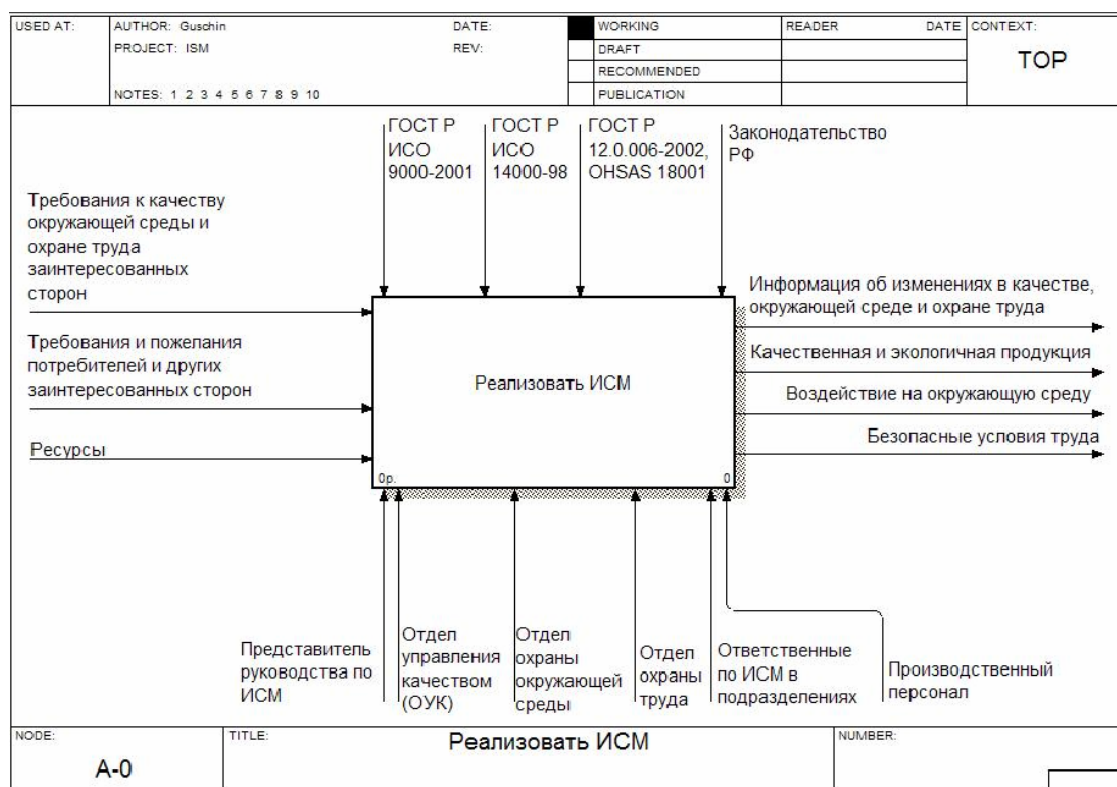


Рис. 1. Контекстная IDEF0-диаграмма ИСМ А-0.

Согласно IDEF0 модель ИСМ предприятия описывается с помощью диаграмм, текста и глоссария. Диаграммы определяют взаимосвязи процесса (блоки) с исполнителями и объектами, выступающими в качестве входов

(исходные материальные, информационные, финансовые и др. ресурсы), управлениями (стандарты национальные или/и организации, инструктивные материалы, нормативные документы, приказы, распоряжения, ограни-

чения на выполнение) и выходами (результаты выполнения процесса).

Модель ИСМ строилась с точки зрения руководителя ИСМ. Такой подход позволяет учесть все процессы, влияющие на качество. Разработка диаграмм, описывающих функциональную модель ИСМ, проводилась с использованием CASE-средств автоматизации проектирования и моделирования информационных систем, – программы BPwin [9].

На рис. 1-3 представлены концептуальные диаграммы ИСМ промышленного химического предприятия.

Диаграмма А-0, представленная на рис. 1, во-первых, служит родительской диаграммой для остальных диаграмм, объявляет общую функцию всей системы – реализовать ИСМ, т.е. указывает, что делает ИСМ. Во-вторых, дает множество основных типов данных, которые использует или производит система. Например, законодательство и стандарты позволяют осуществлять ИСМ. В-третьих, диаграмма указывает взаимоотношения между основными типами данных, проводя их разграничение. Например, требования потребителей и других заинтересованных сторон рассматриваются

как входные данные (особенность химического предприятия № 4), изменяемые (реализуемые) процессом, в то время как Представитель руководства по ИСМ проводит организационно-методическое и научно-техническое руководство ИСМ. На выходе – качественная, экологичная продукция, информация об изменениях в качестве продукции, окружающей среды и охране труда, безопасные условия труда и воздействия на окружающую среду.

На рис. 2 представлена диаграмма А0, которая является IDEF0-декомпозицией ИСМ. Структура системы построена на основе требований ГОСТ Р ИСО 9001-2001, ГОСТ Р ИСО 14000 и OHSAS 18001. На диаграмме показано, что ИСМ на основе требований и пожеланий потребителей и других заинтересованных сторон вырабатывает управляющие и корректирующие воздействия, направленные на реализацию ответственности руководства, управление ресурсами, химико-технологическим процессом производства и осуществление проверок, анализом их результатов и улучшением предприятия.

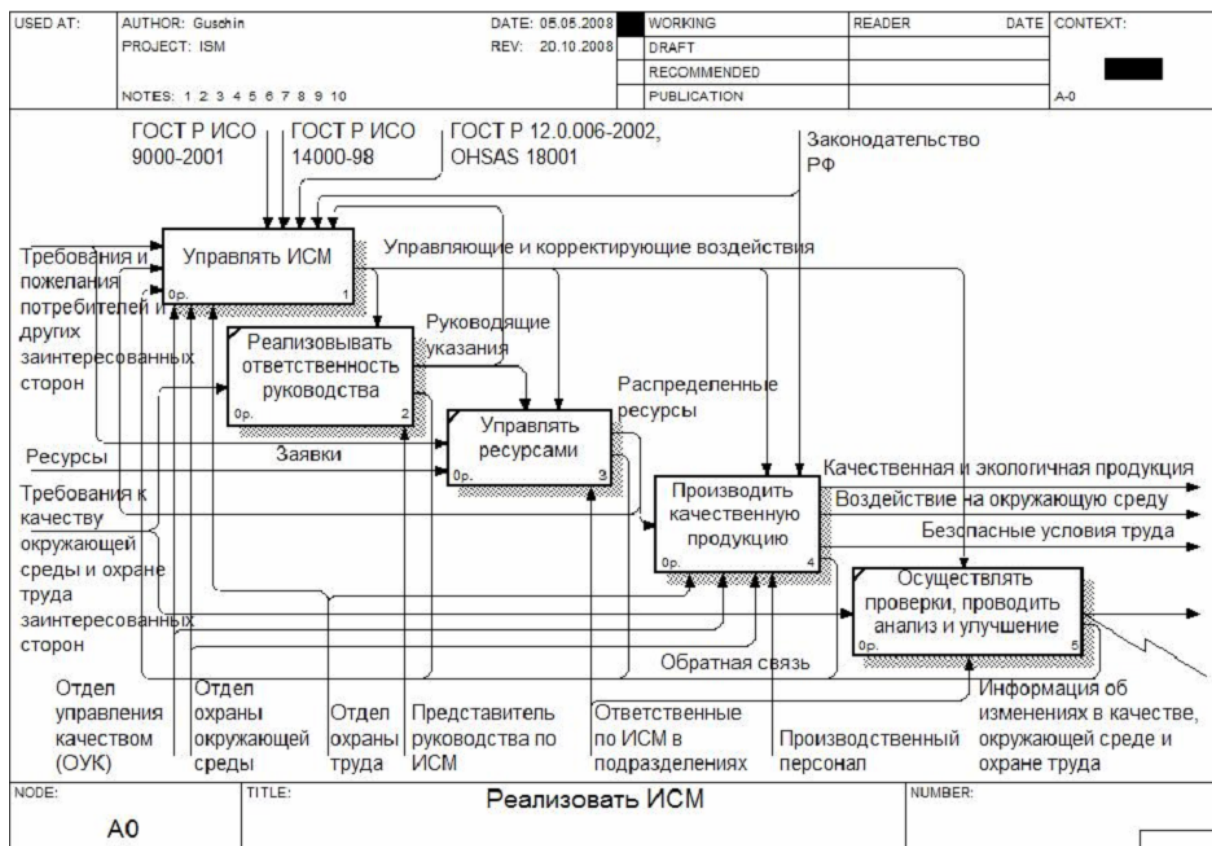


Рис. 2. IDEF0-декомпозиция ИСМ А0. Структура системы построена на основе требований ГОСТ Р ИСО 9001-2001, ГОСТ Р ИСО 14000 и OHSAS 18001.

Особенности № 1 и 3 отражены путем передачи требований и управляющих воздействий подсистем в производственный процесс и обратной связи производственного процесса и процесса проверок, анализа и улучшения с ИСМ.

В процессе управления ИСМ (A1) сосредоточено управление всеми подсистемами, которые интегрированы на предприятии. Руководствуется управление стандартами по имеющимся подсистемам управления на предприятии (могут быть интегрированы и другие необходимые предприятию подсистемы, особенность № 2), а также законодательство и руководящие указания вышестоящих организаций. Исполнители – отделы: управления качеством, охраны труда, охраны окружающей среды. Т.е. все отделы, подсистемы управления которыми существуют на предприятии. На входе – ресурсы, необходимые для управления, требования и пожелания потребителей и др. заинтересованных сторон, информация по обратной связи от всех других процессов. На выходе – управляющие и корректирующие воздействия.

Процесс реализации ответственности руководства (A2). Получив требования к охране окружающей среды и охране труда и основываясь на корректировках, руководство (в лице представителя руководства по ИСМ) вырабатывает руководящие указания по управлению ресурсами и ИСМ. Здесь на выходе также имеется обратная связь к управлению ИСМ.

Управление ресурсами (A3): на входе – собственно ресурсы и заявки от других процессов, а на выходе процесса получаем уже распределенные по другим процессам (подразделениям) ресурсы. А именно: на производство, на процесс управления ИСМ те ресурсы, которые необходимы для этого управления и т.п. Также на выходе будет информация по обратной связи для процесса управления ИСМ (для выработки корректировок).

Процесс производства (A4) руководствуется корректировками и законодательством. На входе – распределенные ресурсы, на выходе – качественная продукция, информация об экологическом состоянии продукции и окружающей среды и охране труда и неизменная обратная связь.

Требования к охране окружающей среды и охране труда поступают одновременно на процесс проверок, анализа (A5) и улучшения и к руководству. Ответственные по ИСМ в подразделениях выдают информацию об изменениях в окружающей среде, охране труда в виде обратной связи для управления ИСМ

На диаграмме A1 (рис. 3) показано, что процесс управления ИСМ на самом деле есть интеграция конкретных подсистем: управления менеджментом качества, охраной окружающей среды, профессиональной безопасностью и охраной труда (соответственно, A11, A12, A13).

Исполнители в подсистемах – сотрудники соответствующих производственных и вспомогательных подразделений предприятия.

Управляющие воздействия по подсистемам – соответствующие стандарты, законодательство, указания высшего руководства предприятия.

На входах всех процессов подсистем – требования и пожелания потребителей и компании, распределенные ресурсы, информация по обратной связи.

На выходе (интегрированном) – управляющие и корректирующие воздействия, направленные на химико-технологический процесс производства.

Модель охватывает все стадии жизненного цикла продукции, а также связанные с ними вспомогательные процессы и процессы менеджмента, входящие в состав деятельности предприятия.

Модели ИСМ малых и средних фирм имеют несложные структуры и их можно анализировать традиционными методами. Модели крупных фирм и корпораций имеют сложную структуру, для описания которой требуется до нескольких десятков диаграмм, каждая из которых содержит несколько процессов.

Анализ большого числа процессов и данных, содержащихся в сравниваемых моделях, является сложной задачей. Для формализации ее решения можно воспользоваться методом, основанным на использовании теории множеств [10].

Процессную модель можно представить ориентированным графом:

$$G = (X, U), \quad (3)$$

где X – множество вершин, отражающее процессы управления качеством продукции; U – множество дуг, отражающее связи между процессами (документы, ресурсы, информация, продукция, воздействия и др.), назовем их данными.

Таким образом, исследователь располагает двумя графами: $G1 = (X1, U1)$, отображающим процессную модель «как есть» и $G2 = (X2, U2)$ – «как должно быть». Множества $X1$ и $X2$, а также множества $U1$ и $U2$ находятся в общем положении. В сопоставляемых множествах существуют различные элементы, не принадлежащие обоим множествам, а также одинаковые, принадлежащие обоим множествам. Эти свойства множеств учитывались при

идентификации процессов в данных разрабатываемых моделях, а также при конкретизации элементов множеств X и U .

Для определения процессов и данных, переносимых из модели «как есть» в модель «как должно быть», необходимо найти подграф $G1_A = (A, U3)$ графа $G1 = (X1, U1)$, в который входят часть вершин (процессов) графа $G1$, образующих множество A вместе с дугами (данными). Так как подграф $G1_A$ можно представить также парой множеств, то множество вершин A и множество дуг $U3$ этого подграфа можно определить, выполнив операцию пересечения множеств:

$$X1 \cap X2 \text{ и } U1 \cap U2, \quad (4)$$

при этом выполняются равенства:

$$A = X1 \cap X2, \quad U3 = U1 \cap U2. \quad (5)$$

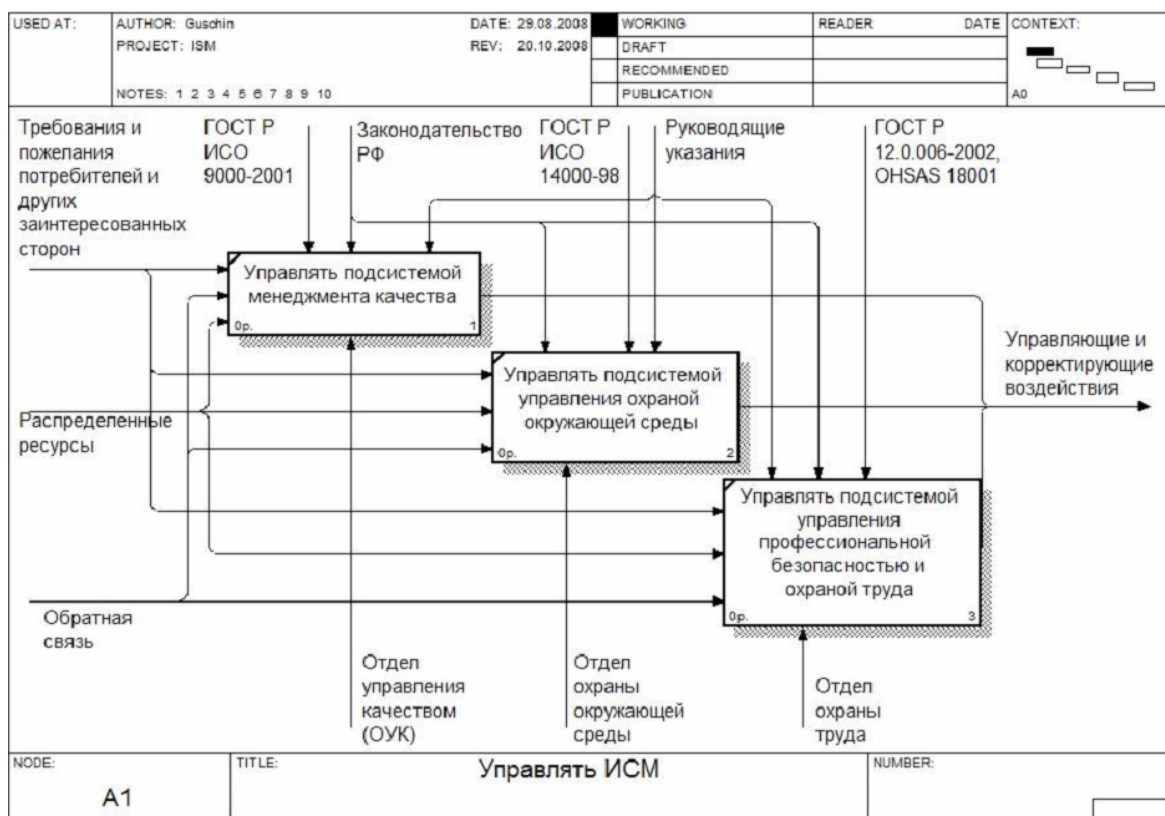


Рис. 3. IDEF0-декомпозиция ИСМ А1. Реализовывать ИСМ.

Для получения графа $G2 = (X2, U2)$ модели «как должно быть», необходимо определить процессы и данные, описываемые графом $G4 = (X4, U4)$, которые следует добавить к подграфу $G1_A = (A, U3)$ для получения желаемого графа. При этом должны выполняться следующие равенства множеств:

$$X2 = A \cup X4, \quad U2 = U3 \cup U4, \quad (6)$$

т.е. объединение множества процессов и данных, переносимых из модели «как есть», с

соответствующими множествами вновь вводимых процессов и данных должно составить множество процессов и данных модели СМК «как должно быть».

Перечень вновь вводимых в СМК процессов и данных определяется как разность пар множеств:

$$X2 \setminus A \text{ и } U2 \setminus U3, \quad (7)$$

при этом выполняются равенства:

$$X4 = X2 \setminus A, \quad U4 = U2 \setminus U3. \quad (8)$$

Описанный метод поддается

алгоритмизации и реализации на компьютере, что существенно упрощает разработку ИСМ по модели «как должно быть» [9].

Таким образом, описанный подход может использоваться при разработке, внедрении интегрированной системы менеджмента химического предприятия и сертификации

подсистем: менеджмента качества ГОСТ Р ИСО 9000, управления охраной окружающей среды на соответствие требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 14001 и системы профессиональной безопасности и охраны труда на соответствие требованиям стандарта ГОСТ Р 12.0.006-2002 и OHSAS 18001.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ Р ИСО 9001–2001 (ИСО 9001:2000) Системы менеджмента качества. Требования. – М. : Изд-во стандартов, 2001.
2. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 56 с. – (МС ИСО 14001:2004).
3. Системы менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда. Требования. – М. : Стандартиформ, 2007. – (OHSAS 18001:2007).
4. ГОСТ Р 12.0.006-2002 Система стандартов безопасности труда. Общие требования к системе управления охраной труда в организации (с изменениями от 26 июня 2003г.). – М. : Изд-во стандартов, 2003.
5. Белобрагин, В. Я. Мировая статистика сертификации систем менеджмента по стандартам исо: отраслевой разрез / В. Я. Белобрагин // Стандарты и качество. – 2007. – № 6. – С. 92–97.
6. Прангишвили, И. В. Системный подход и общесистемные закономерности / И. В. Прангишвили. – М. : СИНТЕГ, 2000. – 528 с.
7. Свиткин, М. З. Интегрированные системы менеджмента / М. З. Свиткин // Стандарты и качество. – 2004. – № 2. – С. 56–61.
8. Хорошева Е.Р. Теоретические основы построения интегрированных систем управления промышленных предприятий (на примере стекольных заводов) : автореф. дис...техн. наук : 05.13.01 / Хорошева Елена Руслановна. – Владимир, 2007. – 35с.
9. Маклаков, С. В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler (BPwin 4.1) / С. В. Маклаков. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2004. – 240 с.
10. Практика создания и совершенствования системы управления / Р. И. Макаров [и др.] // Математические методы в технике и технологиях ММТТ-17 : том 6: сборник трудов 17 Междунар. научн. конф., Кострома, Россия, 1–3 июня 2004. – Кострома, 2004. – Т. 6. – С. 161–163.